# Ueber die Sensibilität der Pleura

STANFORD UNIVERSITY LIBRARY
MAR 31 1930

## Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

Zahnärztlichen Doktorwürde

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin.

vorgelegt von

Franz Eisenstaedt
Zahnarzt aus Berlin

Tag ber Promotion: 28. Dezember 1928

Gebrüder Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstraße 44

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Von Eicken.
Referent: Prof. Dr. R. Du Bois-Reymond.
Korreferent: Prof. Dr. Steudel.

In der Literatur der letzten Jahrzehnte tritt wiederholt das Wort „Pleurareflex“ auf. Doch während eine Gruppe von Autoren einen Reflex der Pleura als feststehende Tatsache auffaßt, wie z. B. in letzter Zeit Kakowski in seiner Arbeit „Zur Frage des Pneumothorax“, so ziehen andere das Vorhandensein solcher Pleurareflexe in Zweifel. Staehelin gebraucht z. B. das Wort „Pleurareflex“ in seinem Handbuch der inneren Medizin in Anführungsstrichen. Es soll in dem folgenden ausgeführt werden, ob und inwieweit die Voraussetzungen für die Reflexe der Pleura gegeben sind.

Nach Du Bois-Reymond besteht das Wesen des Reflexes in der Verkettung einer Erregung sensibler mit Erregung motorischer oder secretorischer Bahnen. Die Gesamtheit der bei dem Reflex beteiligten Organe faßt man unter dem Begriffe „Reflexbogen“ zusammen, wobei man an den Weg denkt, den die Erregung von einem peripherischen Empfindungsorgan zum Centralnervensystem hin und von da wieder zu peripherischen Bewegungsorganen zurück machen muß.

Man unterscheidet an jedem Reflexbogen fünf Teile:

1. Das sensible Endorgan, das durch den Reiz erregt wird,

2. Die sensible Leitung oder den „aufsteigenden Schenkel des Reflexbogens“, durch die die Erregung zum Centralnervensystem fortgeleitet wird.

3. Das Centralorgan oder den Scheitel des Reflexbogens, in dem die Erregung der sensiblen Bahn in Erregung der motorischen Bahn übergeht.

4. Die motorische Leitung oder den „absteigenden Schenkel des Reflexbogens“, durch die die motorische Erregung den Bewegungsorganen, z. B. den Muskeln, vermittelt wird.

5. Das motorische Endorgan, den Muskel oder die Sekretionsdrüse.

Alle diese Teile sind in der Weise untereinander verbunden, daß auf die Erregung des einen notwendig die des anderen folgen muß. Der Reflexbogen arbeitet wie eine Maschine, in der ein Teil den anderen in Bewegung setzt, ohne daß es irgendwelcher Nachhilfe, etwa vom Gehirn aus, bedürfe. Wird irgend einer der fünf Teile des Reflexbogens an seiner Tätigkeit gehindert, so fällt damit auch die Reflextätigkeit in dem betreffenden Ausführungsorgan fort.

Die Voraussetzung für Pleurareflexe wäre nach diesem ein lückenloser Reflexbogen. Speziell das sensible Endorgan und die sensible Leitung sollen untersucht werden. Zunächst sollen in kurzen Zügen die anderen Teile des Reflexbogens beleuchtet werden. Bei ihren experimentellen Versuchen haben Kakowski, Sauerbruch, Lieven und andere Autoren die Blutdruckschwankungen zum Nachweis gemessen. Die Gefäßmuskulatur ist zwar von motorischen Centren innerviert, die an vielen Stellen des Centralnervensystems verstreut sind, durch Reizung ses vasomotorischen Centrums des verlängerten Markes erhält man aber Gefäßverengerungen im ganzen Körper und nimmt deswegen an, daß hier ein übergeordnetes Centrum zu suchen sei. Dieses Centrum befindet sich in dauernder Tätigkeit und unterhält dadurch den Gefäßtonus, d. h. die aktive Spannung der Gefäßwände, durch die sie fortwährend einen Druck auf das in ihnen enthaltene Blut ausüben.

Die Höhe des Blutdruckes ist neben der Herzarbeit durchaus von der Höhe des Gefäßtonus abhängig, Reizung des Gefäßcentrums erhöht daher den Blutdruck.

Die Tätigkeit der Herzmuskelfasern findet ohne Innervation von außen statt. Hierfür sind zwei verschiedene Erklärungen gegeben worden, die als die „myogene“ und „neurogene Theorie“ der Herztätigkeit bezeichnet werden. Die myogene Theorie nimmt an, daß der Herzmuskel an sich die Eigenschaft hat, rhythmisch tätig zu sein. Sie stützt sich vor allem auf die Tatsache, daß die Herzanlage im Embryo schon schlägt, lange ehe irgendwelche nervösen Elemente ausgebildet worden sind, und daß auch andere Organe bekannt sind, insbesondere die Ureteren, in denen Muskelfasern ohne nachweisbare Innervation tätig sind.

Die neurogene Theorie ist die ältere und hält an der Auffassung fest, daß Muskeltätigkeit nur im Zusammenhang mit Erregung durch Nerven denkbar sei. Demnach verlegt sie die Ursache der rhythmischen Zusammenziehungen in die Ganglienzellen, die man im Herzen findet.

Es ist kein Zweifel, daß das Herz eine in sich selbst abgeschlossene Maschine darstellt, die keines äußeren Anstoßes bedarf, um ihre regelmäßige Arbeit zu leisten. Die Nervenbahnen, die das Herz mit dem Centralorgan verbinden, können also nur dazu dienen, den Gang des Herzens zu regeln und den Bedürfnissen des Organismus anzupassen.

Diesem Zweck dient in erster Linie der Vagus. Seine zum Herzen gehenden Fasern sind als autonome praecelluläre Fasern anzusehen, die mit den Ganglienzellen der Herzgeflechte in Verbindung stehen. Die Wirkung dieser Fasern ist, dauernd die Frequenz und Stärke der Herztätigkeit zu beschränken.

Ferner verlaufen zum Herzen vom Ganglion stellare aus postcelluläre sympathische Fasern, deren Reizung die Wirkung hat, die Herztätigkeit zu verstärken und zu beschleunigen.

Es folgt daraus, daß der Blutdruck indirekt über das Herz auch durch Vagus und Sympathicus geregelt wird, und diese Nervenbahnen als Teile des „absteigenden Schenkels“ unseres Reflexbogens aufzufassen sind.

Wir haben uns mit dem „aufsteigenden Schenkel“, d. h. der Innervation der Pleura zu beschäftigen.

In der Literatur finden sich keine einheitlichen Angaben; es liegen auch nur wenige eingehende Untersuchungen vor. Als Aeltester beschrieb R. Vienssens 1685 in seiner Neurographia universalis die ersten Pleuranerven. 1788 findet Frotscher Rückenmarksnerven im mediastinum anticum. Wenig später glaubt Ch. J. Baur vom 5. und 6. Dorsalnerven ein Fädchen, welches sich weiter nicht mehr teilte, in die Pleura eintreten und einige Linien in der Membran laufen gesehen zu haben. Reisseissen schreibt 1808, er finde in der Lunge Nerven, welche neben Gefäßen hinlaufen, ohne, wie es scheint, diesen anzugehören. „Es sind dieses die oberflächlichen Nerven, welche wahrscheinlich selbst zur Pleura gehen. Dergleichen bemerkt man an der ganzen Lungenwurzel hin. Hauptsächlich gehen vom

Stamme des 8. Paares, ehe er noch Fäden an die Gefäße de Lungen abgibt, kleine Fädchen gleich nach der Spitze der Lung ab, welche eine Strecke lang noch unter Pleura sichtbar sin bald aber sich ganz im Zellgewebe verlieren."

Der Kuriosität halber seien noch die von Bourgery entdeckte Pleuranerven erwähnt. Bourgery hatte Salpetersäure angewend und die so veränderten Bindegewebsbündel für netzförmig ang legte Nervi gehalten. Zwei Jahre später wurde er von Pappe heim widerlegt.

Nach den Lehrbüchern der Anatomie wird die Pleura ver sorgt durch die Nn. intercostales, vagus, sympathicus und phre nicus. Die Rami anteriores der Nn. thoracales, die Nn. inter costales, sind durch Rami communicantes mit dem Grenzstran des Sympathicus verbunden. Ramström beschrieb Rami pleu rales der Intercostalnerven als sensible Fasern der Pleura parie talis; sie führen sehr wahrscheinlich sympathische Fasern. Lusch ka will Verzweigungen des Sympathicus bis in die Pleura parie talis verfolgt haben. Die Rami bronchiales des Vagus und di Rami pulmonales des Sympathicus bilden vor und hinter den Bronchus je ein Geflecht, den Plexus pulmonalis anterior un posterior, welche ihrerseits mit dem Bronchus in die Lunge ein dringen. Es ist anzunehmen, daß die Nervenendigungen in de Pleura pulmonalis, die von Rubaschkin und Romanoff beschriebe worden sind, von diesem Plexus herstammen; Kölliker konnt sie teilweise verfolgen. Die Frage, ob es sich um Fasern de Vagus oder des Sympathicus oder beider gemischt handelt, is anatomisch nicht entschieden.

Der N. phrenicus gibt allerfeinste Aeste zum Brustfell ab Rami pleurales.

Nach der Ansicht der Physiologen enthalten alle die ge nannten Nerven zentripetale Fasern, sogar dem Phrenicus werde solche zugeschrieben. Die Nervenendigungen in der Pleura, wi sie von den oben erwähnten Autoren beschrieben worden sind müßten als Aufnahmeapparate dieser zentripetalen Fasern auf gefaßt werden. Dogiel wies in der Pleura eingekapselte (Vater Paccinische Körperchen) und uneingekapselte Nervenapparat nach, wie er sie in gleicher Weise auch für das Bauchfell be schrieben hatte. Die Vater-Paccinischen Körperchen, 1741 vo

B. Vater entdeckt, 1842 von Paccini wiedergefunden, sind die größten Formen der Terminalkörperchen, haben ellipsoidische Gestalt und stehen an einem der Pole mit einer markhaltigen Nervenfaser und ihren Scheiden in Verbindung. Sie sind 0,2 bis 3 mm lang und 1 bis 2 mm dick. Rubaschkin und Romanoff fanden in der parietalen wie in der visceralen Pleura nur selten inkapsulierte Nervenendigungen. Sie beobachteten in den tiefen Schichten beider Pleuren ausgedehnte Grundgeflechte markhaltiger und markloser Nervenfasern; in dem parietalen Blatt kommt dazu noch ein subepitheliales Nervengeflecht aus marklosen Fasern. Die Nervenendigungen selbst stellen sich meistenteils als dendritische Bildungen frei endender varicöser Fäden dar; in der Lungenpleura bilden sie plattenförmige, blätterartige Erweiterungen.

Die histologischen nUtersuchungen der verschiedenen Autoren stimmen in dem Punkte überein, daß Nervenendigungen in beiden Pleurablättern sehr zahlreich sind. In einem auffallenden Gegensatz zu diesen Ergebnissen stehen die klinischen Beobachtungen über die Sensibilität der Pleura.

Nach Braun verhält sich die Pleura parietalis wie das Peritoneum parietale; sie ist schmerzempfindlich. Die tägliche Erfahrung am Krankenbette und im Operationssaal kann diese Auffassung bestätigen. Anders verhält es sich mit der Pleura pulmonalis. Lennander stellte im Jahre 1901 auf Grund zahlreicher Untersuchungen bei Operationen, die unter örtlicher Anaesthesie ausgeführt worden sind, den Satz auf, daß alle Organe, die nur vom N. sympathicus oder N. vagus unterhalb des Abganges N. recurrens innerviert werden, keinen der vier Gefühlssinne, Schmerz-, Druck-, Wärme- und Kältesinn besitzen. „Die Lungen haben aller Wahrscheilichkeit nach keine der vier Sensibilitätsmodalitäten.“ Der gleichen Ansicht sind auch Braun, Garré ur a. Härtel geht in seiner Monographie über die Lokalanaesthesie noch weiter, wenn er sagt, daß wir sicher wissen, daß die Pleura pulmonalis und das Gewebe der Lungen unempfindlich sind. Brunner zieht die Unempfindlichkeit in Zweifel. Nach seinen Erfahrungen in der chirurgischen Klinik in Zürich klagen die Patienten bei der Eröffnung von Cavernen, von bronchiektatischen Höhlen etc. mit dem Thermokater über un-

angenehme Sensationen, ja über Schmerzen. Nach Brunner läßt sich schwer entscheiden, ob tatsächlich das Gewebe der Lungen schmerzempfindlich ist, oder ob nicht vielmehr die Empfindungen von den sensiblen Nervenendigungen in der Schleimhaut der Bronchien und ihrer feinsten Verzweigungen ausgeht.

Gestützt auf seine Beobachtungen tritt Lennander auch mit aller Entschiedenheit gegen die Auffassung auf, daß die inneren Organe wohl im gesunden Zustande geringe oder keine Sensibilität hätten, bei gewissen Krankheitszuständen aber, besonders bei akuten Entzündungen, in hohem Grade empfindlich würden.

Auch Brauns und Ewig sind der Meinung, daß die Schmerzempfindlichkeit der Pleurablätter durchaus nicht gleichmäßig verteilt sei. „Die Verhältnisse liegen hier ähnlich wie in der Bauchhöhle. Dort wie hier ist das parietale Blatt äußerst empfindlich, während das viscerale Blatt fast ganz unempfindlich ist, nur das Zerren in den Fixationsstellen, am Lungenhilus, löst Schmerzen aus. Man kann sich davon bei Punktationen oder beim Nachfüllen eines Pneumothorax sehr leicht, wenigstens im groben, überzeugen, indem man meist anstandlos mit der Kanüle an der Lungenpleura kratzen kann, ohne daß der Patient irgend etwas davon spürt. Berührt man dagegen die Pleura costalis oder die Pleura diaphragmatica, so werden sofort die lebhaftesten Schmerzen geäußert."

Neuerdings glaubt jedoch Hoffmann vereinzelte schmerzempfindliche Stellen an der Pleura pulmonalis nachgewiesen zu haben. Sensibilitätsprüfungen an der Pleura des Menschen, die an Empyemkranken durch Rippenresektionsfenster vorgenommen wurden, ergaben, daß die parietale und diaphragmatische Pleura überall schmerzempfindlich sind, daß aber an der visceralen Pleura nur ganz wenig schmerzempfindliche Stellen vorhanden sind. Temperatur und genaue Tastempfindung fehlen überall. Schmerzreize an der parietalen Pleura werden von solchen an der Haut unterschieden. Im Flächenbild der abgezogenen Lungenpleura des Menschen konnte Hoffmann nur ganz seltene Nervenfasern nachweisen, im Gegensatz zur parietalen und diaphragmatischen Pleura, wo Nervenfasern viel reichlicher zu finden waren. Angewandt wurde eine spezifische Nervenfärbemethode (Versilberung). Im allgemeinen kann man aber sagen, daß die

Pleura pulmonalis für die Vermittlung von Schmerzempfindlichkeit kaum in Frage kommt. Im einzelnen bedürfen diese Sensibilitätsverhältnisse jedoch noch eines genaueren Studiums.

Sehr interessant und lehrreich sind die Beschreibungen von Schläpfer über seine Erfahrungen und Versuche. Er konnte experimentell feststellen, daß sich in der Pleura costalis sensible Elemente vorfinden, welche bei mechanischer und chemischer Reizung zu allgemeinen Abwehrbewegungen führen. Bei faradischer Reizung derselben treten klonische Zuckungen in der gleichseitigen oberen Extremität auf, die bei Reizung eines neuen Interkostalnerven stets exazerbieren. Faradische Reizung der Pleura pulmonalis sowie der Pleura mediastinalis lösen keine Zuckungen aus. Reizung der Pleura diaphragmatica mittels faradischen Stroms löst lokale Zuckungen des Zwerchfells aus. Bei faradischer Reizung der dem Zwerchfell benachbarten Partien der Pleura parietalis zucken obere und untere Extremität.

Bei faradischer Reizung des Peritoneum parietale treten Zuckungen in der Bauchmuskulatur und in beiden unteren Extremitäten auf, stärker in der gleichseitigen. Reizung des Peritonalüberzuges des Zwerchfelles löst nur Zwerchfellkrampf aus. Das Peritoneum viscerale ist unempfindlich für elektrische Reize.

Die in den Lungen sich verteilenden Vagusfasern leiten zentripetal Schmerzempfindungen, welche nach chemischer Reizung der Pleurahöhle durch Diffusion des Stoffes unter die Pleura pulmonalis zu Abwehrbewegungen der gleichseitigen oberen Extremität führen. Resektion des Vagus am Halse hebt diesen Abwehrreflex auf.

Reizung resp. Lähmung des Nervus sympathicus bleibt ohne Einfluß auf die bei chemischer Reizung der Pleurahöhle eintretenden Abwehrbewegungen.

Wevers Versuche an Affen zeigen, daß durch Luftembolie sich dieselben zerebralen Reiz- und Lähmungserscheinungen auslösen lassen, wie man sie bei den sogenannten intrapleuralen Reflexen wiederfindet. Die große Mannigfaltigkeit des klinischen Bildes dieser Embolien ist bedingt durch die Zahl und die Ausdehnung der von der Embolie betroffenen Hirnzentren. Das Bild deckt sich mit den als Luftembolien sichergestellten Zufällen in der Pneumothoraxtherapie.

Die sogenannten intrapleuralen Reflexe bei den verschiedensten Eingriffen am Thorax (Punktion, Spülung, Pneumothoraxfüllung und -Nachfüllung, Sondierung von Empyemresthöhlen, Drainwechsel, Thorakoplastik, Pneumotomien) stellen kleinere und kleinste Luftembolien in den Lungenvenen dar, bedingt durch Läsion eines Lungenvenenastes im chronisch entzündeten und daher indurierten Lungengewebe, und Aspiration des Blutes im zentralen Abschnitte der lädierten Vene mitsamt der nachdrängenden Luft von einer in der Nähe vorbeifließenden größeren Lungenvene mit normaler oder wenig veränderter Zirkulation. In Ausnahmefällen kann die Luft analog dem Vorgange bei der Wismutembolie bei Füllung von Empyemhöhlen in die lädierte Vene hineingepreßt werden unter der Wirkung des vorübergehend erhöhten Druckes in dem die Läsionstelle umgebenden Hohlraum. Bei Pneumothoraxzufällen kann das Gas unter Druck hineingepreßt worden sein. Ausschließen muß man unter ähnlichen klinischen Erscheinungen eintretende Lungenembolien nach Thrombosen in den unteren Extremitäten und der Beckenvenen, sowie Lungenthrombosen mit Embolie im Gehirn; auch latent bestehende Herzmuskelschädigung, sowie Insuffizienz des Adrenalinsystems: Zustände, die zu plötzlichem Tode führen und Patienten betreffen mit langem Krankheitslager und weit vorgeschrittener Konsumption der Kräfte.

Die nach Thoraxschüssen beobachteten Reflexlähmungen stellen in den bekannt gewordenen Fällen ausnahmslos eine indirekte mechanische Nervenschädigung des Plexus brachialis dar.

Bei Kranken mit besonders labilem Nervensystem (Nervosität, Neurasthenie, leichte Fälle von Epilepsie) können namentlich unter Mitwirkung des geschwächten Allgemeinbefindens Schmerzempfindungen der Pleura costalis (Durchstoßen mit Nadel, Spülung resp. Pneumofüllung mit zu kalter Flüssigkeit oder Gas) abnorm stark empfunden werden und zu vorübergehendem Kollaps (Glottiskrampf) führen.

Sauerbruch vertritt die Meinung, daß es sehr leicht möglich sei, daß die Reflexe, die von der Pleura ausgelöst werden, verursacht werden durch mechanische Reizung, die der Lufteintritt auf die feinsten sensiblen Fasern ausübt. Inwieweit

ieser aber in Frage kommt, läßt sich experimentell wohl aum feststellen.

Von anderer Seite ist die Bedeutung des Vagus und der nderen Nerven, besonders des Sympathicus, sehr verschieden beurteilt worden. So nimmt Aron z. B. an, daß der Vagus in ieser Beziehung überhaupt keine Rolle spielt, während Tantzk geradezu ihn allein verantwortlich macht. Er hält die Vertiefung der Inspiration für eine reflektorische Wirkung des Vagus, nd nach ihm soll Durchschneidung desselben an der entsprechenden Seite diese Erscheinung nicht zustande kommen assen.

Man sieht aus dem bisher Beschriebenen, daß über die Frage der Sensibilität der Pleura, besonders mit Rücksicht auf die durch sie ausgelösten Reflexe, noch keine einheitliche Meinung besteht. Fast jeder Autor ist auf seinem besonderen Wege zu einem besonderen Resultat gekommen. Ich habe nun m Physiologischen Institut in Berlin auf Anregung und unter gütiger Anleitung von Herrn Prof. Dr. R. Du Bois-Reymond praktische Versuche unternommen, und besonders die Sensibilität der Pleura in Beziehung auf das vasomotorische Centrum, d. h. die reflectorischen Einwirkungen auf den Blutdruck, berücksichtigt.

Da Chloroform, Opium und Morphium reflexhemmend wirken, wie es auch Sauerbruch beschreibt, habe ich zu einem leichten Rausch nur Aether verwandt. Das im 5. und 6. Versuch angewandte Morphium, es waren in beiden Fällen nur kleine Dosen im Verhältnis zu den starken Versuchstieren, hat m allgemeinen folgende Eigenschaften (nach Müller).

Bei Kaltblütern (Fröschen) entwickelt sich die Wirkung analog der Ausschaltung der einzelnen Gehirnteile, absteigend vom Großhirn bis zum Rückenmark. Zunächst schwindet der Fluchtreflex: Großhirnnarkose. Dann wird der Sprung ungeschickt, die Koordination der Bewegungen und des Gleichgewichts gestört: Narkose der Vierhügelregion. Weiter hört das Vermögen zu springen auf: Narkose des Kleinhirns. Schließlich kann das Tier in Rückenlage gebracht werden, ohne daß es sich umzudrehen versucht: Narkose des verlängerten Marks. Die Atemfrequenz nimmt beim Frosch erst nach sehr hohen

Dosen ab, steigt bald wieder an und zeigt zwischen Atempausen Gruppen von krampfhaften Atemzügen. Der allgemeinen Lähmung mischen sich also schnell Erregungssymptome bei. Bei auffallend starker nervöser Erschöpfbarkeit treten ferner immer deutlichere Zeichen von gesteigerter Reflexerregbarkeit des Rückenmarkes auf, sodaß schließlich eine Mischung von Lähmung und strychninartigen, tetanischen Anfällen resultiert.

Die Wirkung auf das höhere Tier, insbesondere den Menschen, ist prinzipiell die gleiche wie beim Kaltblüter, nur tritt, je höher die Entwicklung des Großhirns, um so stärker die Lähmung und als erstes Symptom vor allem die Aufhebung der Schmerzempfindung in den Vordergrund. Es gibt kein anderes Mittel, das bei vollkommen erhaltener psychischer Leistungsfähigkeit und Feinheit der Sinnesempfindungen gleichzeitig die Schmerzempfindung so stark herabsetzt. Gleich fein reagiert noch das Atemzentrum auf Morphin. Beim Menschen beobachtet man nach kleinstwirksamen Dosen (bis zu 0,01) leichte Rötung der Gesichtshaut, einhergehend mit Erweiterung der Gehirngefäße, behaglichem Wärmegefühl, Prickeln auf der Haut, gelegentlich leichtem Schweißausbruch. Bei abgestumpfter oder aufgehobener Schmerzempfindung ist die Atemfrequenz ein wenig herabgesetzt, die Tiefe des einzelnen Atemzuges oft vergrößert. Die Durchlüftung des Körpers ist normal oder wird, wenn die Atmung durch Schmerzen behindert war, gleichmäßiger und besser. Die Pulszahl ändert sich nicht. Die Stimmung ist freudiger, gehobener als sonst. Ausgesprochenes Müdigkeitsgefühl oder Schlafbedürfnis kann bei diesen kleinsten Dosen vollkommen fehlen, doch genügt die Wegschaffung des Schmerzes, um das durch Schmerzen behinderte Einschlafen zu begünstigen. Vorher vorhandener Hustenreiz ist vermindert oder beseitigt, zum Teil auch durch Abnahme der Bronchialdrüsensekretion. Die Speichelsekretion, wie die anderer Drüsen, ist oft vermindert, gelegentlich allerdings deutlich verstärkt. Man benutzt also Morphin in diesen kleinstwirksamen Mengen zur Schmerzlinderung, gegen Hustenanfälle, asthmatische Beschwerden u. ä. Oft stört schon in diesen Dosen die Ruhigstellung des Darmes, starke Verstopfung.

Nach Mengen über 0,01 bis 0,03 g, die 1 ccm der meist verwendeten Morphininjektionslösung entsprechen, tritt beim

chtgewöhnten deutliches Müdigkeitsgefühl und Abnahme der einheit der Sinnesempfindungen ein. Die Bewußtseinsvorgänge nd aber sonst nicht gestört. Bei stark ausgesprochener Abhme der Schmerzempfindung und merklich verlangsamter Atemequenz erfolgt 6 8 Stunden währender tiefer Schlaf. Die Durchftung des Körpers ist jetzt nicht mehr die normale. Die Erregrkeit des Atemzentrums (meßbar durch Atmung kohlensäureicher Gasgemische, da Kohlensäure ja der adäquate Reiz des emzentrums ist) ist stark herabgesetzt. Zunahme der Kohlenurespannung im Blut bewirkt nicht mehr die normale Steigeng des Atemvolumens. Die Herztätigkeit ist im Gegensatz zu normal, obwohl der Kohlensäuregehalt des Venenblutes zunommen hat. Lippen und Nägel sind leicht zyanotisch. Die irkung auf den Darm ist noch stärker ausgesprochen: Die rmale wie die durch Entzündungsvorgänge im Darme krankft beschleunigte Peristaltik ist verlangsamt oder vollkommen fgehoben. Der Aufenthalt der Speisen im Magen ist bei Katzen utlich, beim Menschen allerdings nicht regelmäßig, und dann ar nach Dosen über 0,01 verlängert. Man sieht bei den Tieren ie Trennung zwischen Fundus- und Pylorusteil, hervorgerufen rch tonische Kontraktion des Sphincter antri pylori. Der Pylus selbst ist verschlossen, sodaß der Darm stundenlang von Speibrei leer bleibt. Außerdem setzt Morphin die Erregbarkeit r Vagus- wie der sensiblen Nervenendigungen im Darm herab nd steigert zugleich den Erregungszustand des Splanchnikus. ie Folge ist gesteigerte Hemmung. Infolge starker Erweiterung r Hautgefäße sinkt die Körpertemperatur. Charakteristisch r die Morphinwirkung ist die stecknadelkopfförmige Verengeng der Pupille (Miosis). Die Verschlechterung der Ventilation s Körpers infolge Herabsetzung der Erregbarkeit des Atemntrums ist gefährlich bei Krankheiten mit an sich schlechter ngenventilation (Lungenentzündung, Herzklappenfehler mit gerter Kompensation).

1. Versuch am 29. 4. 28:

Eine männl. Katze, 2,9 kg schwer, wird durch Aether betäubt. e Karotis communis sinistra wird freigelegt und mit einem ering'schen Kymographen in Verbindung gebracht. Nach Ein-

leitung von künstlicher Atmung werden die Brust- und Inter kostalmuskeln auf der rechten Seite abpräpariert. Die vierte fünfte und sechste Rippe werden reseziert. Bei Kratzen an de Pleura und Anlegung eines breiten, offenen Pneumothorax bleib die Blutdruckkurve unverändert regelmäßig. Gleich darauf tri Blutgerinnung in der Karotis ein, sodaß dieser Versuch erfolglo abgebrochen werden muß.

2. Versuch am 6. 7. 28:

Eine weibl. Katze, 3 kg schwer, wird durch Aether betäub Die Karotis communis sinistra wird freigelegt und mit einer Hering'schen Kymographen in Verbindung gebracht. Nach Ei leitung der künstlichen Atmung werden die Brust und Interkosta muskeln auf der rechten Seite abpräpariert. Die vierte, fünft und sechste Rippe werden reseziert. Bei Kratzen an der Pleur und Anlegung eines breiten, offenen Pnemothorax bleibt di Blutdruckkurve unverändert regelmäßig. Gelegentliche Blutg rinnungen in der Karotis, welche die Blutdruckkurve zeitweis als Strich ohne Ausschlag erscheinen lassen, können jedesma mechanisch beseitigt werden, Als Abschluß wird die Pleur an allen Teilen mechanisch durch faradischen Strom und chemisc durch Betupfen mit Essigsäure gereizt. Trotz klonischer Zucku gen der Interkostalmuskeln und aller vier Extremitäten bleibt di Blutdruckkurve unverändert.

3. Versuch am 13. 7. 28:

Bei einer männl. Katze von ca. 4 kg verläuft der Versuc ähnlich dem vorigen. Auch ein doppelseitiger Pneumothora änderte das Bild nicht. Gerinnungen in der Karotis trate dieses mal nicht auf.

4. Versuch am 17. 7. 28:

Auch dieser Versuch bei einer weibl. Katze von 3 kg bring bei gleichem Verlauf dieselben Ergebnisse.

5. Versuch am 20. 8. 28:

Ein männl. Hund, 8 kg schwer, erhält Morphium hydr chloricum 0,15 intramuskulär. Nach einer Stunde wird die Aethe narkose eingeleitet. Die Karotis communis sinistra wird freigele

d mit einem Hering'schen Kymographen in Verbindung ge-
acht. Bei der Tracheotomie und Einleitung von künstlicher
mung sinkt die Blutdruckkurve um ca. 10 mm, schlägt aber
iter regelmäßig aus. Dann werden die Brust- und Inter-
stalmuskeln auf der rechten Seite abpräpariert und die vierte,
nfte und sechste Rippe reseziert. Bei mechanischer Reizung
r Pleura costalis durch Kratzen und faradischen Strom bleibt
r Blutdruck unverändert regelmäßig. Auch die Anlage eines
eiten, offenen Pneumothorax bleibt ohne Einfluß. Ebenso sind
e Ergebnisse bei den gleichen Eingriffen, die darauf auf der
ken Seite vorgenommen werden. Dann werden die übrigen
atomischen Partien der Pleura durch faradischen Strom und Be-
pfen mit Essigsäure gereizt, ohne daß die Blutdruckkurve
gendwelche Veränderungen zeigt. Gelegentliche Gerinnungen
der Karotis konnten immer rasch durch mechanische Hilfs-
ttel beseitigt werden. Durch eingetretene Blutverluste sank
e Kurve allmählich herab, sodaß der Versuch nach diesen Er-
bnissen abgebrochen wurde, und das Versuchstier durch Aus-
tzen der künstlichen Atmung ad exitum geführt wurde.

6. Versuch am 24. 7. 28:

Auch dieser Versuch bei einem männl. Hund von 12 kg Ge-
cht bringt bei gleichem Verlauf dieselben Ergebnisse.

7. Versuch am 27. 7. 28:

Bei einem weibl. Kaninchen von 2,8 kg Gewicht wird ohne
de Anästhesie die Karotis cummunis sinistra freigelegt und mit
nem Hering'schen Kymographen in Verbindung gebracht. Dann
erden die Brust- und Interkostalmuskeln der rechten Seite ab-
äpariert und die zweite bis siebente Rippe reseziert. Bei me-
anischer und elektrischer Reizung der Pleura costalis durch
atzen und faradischen Strom bleibt die Blutdruckkurve unver-
dert regelmäßig. Bei Anlage eines breiten, offenen Pneumo-
orax treten veränderte Ausschlagbilder auf, doch bleibt die
utdruckkurve regelmäßig und auf der gleichen Höhe. Nach
nigen Minuten wird die künstliche Atmung eingeleitet. Die
usschläge vertiefen sich, doch das Gesamtbild bleibt das gleiche.
elegentliche Unruhen des Versuchstieres lassen die Blutdruck-
rve hier um einige Millimeter ansteigen, doch nimmt diese

dann immer wieder ihren regelmäßigen Lauf ein. Dann werden alle Teile der Pleura nochmals mechanisch durch faradischen Strom und Kratzen, sowie chemisch durch Betupfen mit Essigsäure gereizt, ohne irgendwelche Veränderungen in der Blutdruckkurve hervorzurufen. Nach 1½stündiger Dauer des Versuches tritt Gerinnung in der Karotis ein, und das Experiment wird beendet, indem das Versuchstier durch Aussetzen der künstlichen Atmung ad exitum geführt wird.

Zusammenfassend kann man sagen, daß eine Sensibilität der Pleura ohne Zweifel besteht. Doch habe ich in meinen Versuchen nachgewiesen, daß diese reflectorisch nicht in Zusammenhang mit dem vasomotorischen System steht, weder im Sinne der Erregung noch im Sinne der Lähmung. Daß bei meinen Arbeiten die verwendeten Narkotika eine das Resultat beeinflussende Rolle gespielt haben, glaube ich mit Bestimmtheit in Abrede stellen zu können, besonders, da ich in meinem letzten Versuch auf jede Anwendung eines solchen verzichtet habe.

## Literatur-Verzeichnis.


on: Experimentelle Studien über den Pneumothorax. Virchows Archiv Bd. 145.

Bardeleben: Handbuch der Anatomie des Menschen. Band 6, Abteilung 1, S. 129.

ur: Tractatus de nervis anterioris superficiei trunci humani. 1818 zitiert nach Luschka.

i Bois-Reymond: Physiologie des Menschen und der Säugetiere. S. 462, 478, 499, 515.

urgery: Mémoire sur les nerfs des membranes séreuses en générale et sur ceux du peritoine en particulier chez l'homme. 1845. zitiert nach Luschka.

unner: Beitrag zur Frage der Pleurareflexe. Dissertation Zürich 1917, Bd. 1.

uns u. Ewig: Erkrankungen der Pleura in Kraus-Brugsch: Spez. Path. u. Ther. innerer Krankheiten. Bd. III, 2, S. 436, 439.

valié: De l'innervation du diaphragme.

nomel: Du pneumothorax.

ohn: Pflügers Archiv, Bd. 37.

sler: Der Muskulus sternalis.

ank: Ueber einen im Leben beobachteten Musculus sternalis.

änkel: Spezielle Path. u. Ther. der Lungenkrankheiten.

äntzel: Krankheiten der Pleura. Leipzig. v. Ziemssens Handb. Bd. IV.

iedrich: Archiv für klinische Chirurgie, Bd. 87.

otscher: De medulla spinali, ejusque nervis. 1788, zitiert nach Luschka.

erhard: Die Pleuraerkrankungen. Deutsche Chirurgie. 43. Lieferung.

rawitz: Zur Physiologie und Pathologie der Pleura. Berl. Klin. Woch. 1897, Nr. 29, S. 621.

amm: Beiträge zur Pleuritis.

enke-Lubarsch: Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie und Histologie.

natek: Allg. Wiener med. Zeitschrift, 1898.

offmann: Ueber Sensibilität innerer Organe. Naturhistorisch. med. Verein, Heidelberg, 18. Nov. 1919. Deutsche Med. W. 1920, S. 223.

ollstein: Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

rd: Sur le pneumothorax ou les congestions, qui se forment dans la poitrine.

Kakowski: Zur Frage des Pneumothorax. Pflügers Archiv, Bd. 134.
Kaufmann: Lehrbuch der speziellen Pathologie. 1922, Bd. 1, S. 376.
Klemensiewicz: Sitzungsbericht der Wiener Akademie, Bd. 97.
Knoll, Ph.: Ueber die Folgen der Compression des Herzens und der intrathoracalen Blutgefäße.
Köllicker: Mikroskopische Anatomie. Bd. II, 2, S. 308.
Krehl-Marchand: Handbuch der allgemeinen Pathologie. 1912, Bd. II, 1. S. 341.
Laennec: Trité de l'auscultation médiate.
Langendorff: Physiologie des Rücken- und Kopfmarkes.
Lebert: Klinik der Brustkrankheiten.
Lichtheim: Die Störungen des Lungenkreislaufs und ihr Einfluß auf den Blutdruck.
Liebermeister: Ueber Pleuritis.
Lieven-Baron: Ueber den Blutdruck bei den verschiedenen Formen des Pneumothorax. Dissertation, Dorpat. 1893.
Lubarsch-Ostertag: Ergebnisse der allgemeinen Pathologie und pathologische Anatomie. Bd. 1, 1. 1896, S. 507.
Bd. 16, 1, 1912, S. 184.
Bd. 17, 1914, S. 138.
Luschka, H.: Die Struktur der serösen Häute der Menschen. S. 78.
— Der Nervus phrenicus des Menschen. 1853, S. 48.
— Die Anatomie des Menschen. Bd. 1, Abtlg. 2.
Mohr-Staehelin: Handbuch der inneren Medizin. 1924. Bd. 2, 1 S. 237, 687, 724, 747.
Nagel: Handbuch der Physiologie des Menschen. Bd. 4, 1, S. 235.
Oppel, A.: Vergleichende mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere. Bd. 6 S. 739.
Müller: Pharmakologie für Zahnärzte.
Müller: Krankheiten der Atmungsorgane. In Mehrings Lehrbuch der inneren Medizin.
Pappenheim: Comptes rendus. 1847. zitiert nach Luschka.
Pausini: Du plexus et des ganglions propres au diaphragma.
Pel: Bemerkungen über die Behandlung von Pleuraempyemen.
Ploschko: Die Nervenendigungen und Ganglien der Respirationsorgane
Porier: Traité d'Anatomie humaine.
Ponchon: De la pleurésies purulente.
Ramström: Untersuchungen über die Nerven des Diaphragma.
— Ueber die Innervation des Peritoneums der vorderen Bauchwand
— Innervation des Peritoneums.
Rauber-Kopsch: Anatomie des Menschen. Bd. IV, S. 374.
Rehfisch: Ueber die Beziehungen zwischen Dondersschem venösem und artiellen Druck. Zschr. f. d. ges. exper. Med. Bd. 50, 1926.
v. Saar: Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft f. Chirurgie, 1912.
Sackur: Zur Lehre des Pneumothorax. Zeitschr. f. klin. Medizin, Bd. 29 Virchows Archiv, Bd. 150.

auerbruch: Zur Pathologie des offenen Pneumothorax und die Grundlagen meines Verfahrens zu seiner Ausschaltung. Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie. 13. 1904.
chede: Chirurgische Behandlung der Erkrankungen des Brustfells und Mittelfellraumes. In Penzoldt-Stintzing Handb. der spez. Ther. Bd. III, S. 549.
chläpfer: Die intrapleuralen Reflexe und ihre Bedeutung bei operativen Eingriffen. Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie 14. 1921.
chmidt: Das Empyema pleurae.
chwalbe: Lehrbuch der Neurologie.
imon: Les pleurésies et leur traitement.
ömmering-Reisseissen: Ueber die Struktur, die Verrichtung und den Gebrauch der Lungen. 1808. zitiert nach Luschka.
antzk: Ueber den Einfluß der Lungenvagusfasern auf die künstliche Atmung. zitiert nach Sauerbruch.
raube: Pathologie und Physiologie.
ienssens: Neurographia universalis. 1685. zitiert n. Luschka.
eil: Zur Lehre vom Pneumothorax. zitiert n. Bruns u. Ewig.
ever: Cerebrale Luftembolie. Dissert. Kiel 1914. zitiert n. Schläpfer.
illiams: Vorlesungen über die Krankheiten der Brust. Deutsch. von F. I. Behrend.
. Ziemssen: Ueber seltenere Formen der Pleuritis.
ésas: Deutsche Zeitschrift f. Chirurgie, 1912.

## Lebenslauf.

Ich, Franz Eisenstaedt, bin am 6. Juni 1902 in Posen als Sohn des Kaufmanns Gustav Eisenstaedt geboren. 1907 siedelte die Familie nach Berlin über. Hier besuchte ich von 1908—1918 die Kaiser Friedrich-Schule. Dann tat ich neun Monate bei der 3. Marine-Brigade, Kiel, freiwillig Dienst. Ostern 1921 absolvierte ich am Falk-Realgymnasium in Berlin als Extaner die Kriegsreifeprüfung. Vom Sommer-Semester 1921 bis zum Sommer-Semester 1923 war ich an der Berliner Universität in der Medizinischen Fakultät inskribiert. Dann bin ich zwei Jahre in Chemnitz in einer Textilfabrik tätig gewesen. Im Winter-Semester 1925/26 habe ich das Studium wieder aufgenommen und im Juli 1926 die zahnärztliche Vorprüfung abgelegt. Im Sommer-Semester 1928 erlangte ich die Approbation als Zahnarzt.